

**Low cost, monomer processing to give semi-finished plastic products**

**Patent number:** DE19548136  
**Publication date:** 1997-06-26  
**Inventor:** KOLOSSOWL KLAUS DIETER (DE)  
**Applicant:** GEFINEX JACKON GMBH (DE)  
**Classification:**  
- **International:** B29C47/00; C08F6/28; C08F10/00; C08L23/02;  
B29K23/00  
- **European:** C08F6/00B4; C08F10/00  
**Application number:** DE19951048136 19951221  
**Priority number(s):** DE19951048136 19951221

**Report a data error here**

**Abstract of DE19548136**

During processing of plastic monomers the polymerisation is performed in an extruder and the obtd. polymer is further processed to produce a semi-finished product.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**

⑯ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift  
⑯ DE 195 48 136 A 1

⑯ Int. Cl. 6:  
**B 29 C 47/00**  
C 08 F 6/28  
C 08 F 10/00  
// (C08L 23/02, B29K  
23:00)

⑯ Anmelder:  
Gefinex-Jackon GmbH, 33803 Steinhagen, DE  
⑯ Vertreter:  
Kaewert, K., Rechtsanw., 40593 Düsseldorf

⑯ Erfinder:  
Kolossowl, Klaus Dieter, 29313 Hambühren, DE

⑯ Verfahren zur Herstellung von Polymeren und deren Verwendung  
⑯ Nach der Erfindung werden Kunststoff-Monomere in  
einem Extruder polymerisiert.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von Polymeren aus Kunststoff und deren Verarbeitung. Polymere werden aus Monomeren hergestellt. Die Polymerisation entsteht, wenn Kunststoffmonomere unter Erwärmung in einem Bad in Bewegung gebracht werden. Die industrielle Herstellung von Polymeren sieht für die Polymerisation extrem große, temperierte Behälter mit einem Rührwerk vor. Dementsprechend groß sind die anfallenden Chargen und der Aufwand für die Herstellung und den Betrieb der Anlagen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, kleine Chargen zu schaffen und den Aufwand für die Anlagen zu verringern. Dabei geht die Erfindung nicht den nahe liegenden Weg, die Anlagen maßstäblich zu verkleinern. Zwar würde damit das Ziel der kleineren Chargen und die Reduzierung des baulichen Aufwandes erreicht. Der betriebliche Aufwand wäre jedoch unverhältnismäßig groß. Die Erfindung geht einen anderen Weg. Nach der Erfindung findet die Polymerisation in einem Extruder statt. Daß die Polymerisation überhaupt in einem Extruder stattfinden kann, ist einigermaßen überraschend, weil der Extruder nur ein sehr kleines Volumen hat. Gleichwohl ist der Extruder trotz seines relativ kleinen Volumens geeignet, weil er einen vielfach höheren Wirkungsgrad hat als die bisherigen Anlagen.

Die Leistungsfähigkeit des Extruders für die Polymerisation ist darauf zurückzuführen, daß der Extruder eine sehr viel vorteilhaftere Bewegung der Monomere verursacht als das Rührwerk eines großen Behälters. Darüber hinaus kann der Druck in einem Extruder in weiten Grenzen beliebig gestaltet werden. Durch Druck läßt sich die Polymerisation gleichfalls vorteilhaft beeinflussen. Im Gegensatz zum Extruder ist ein Druckaufbau in herkömmlichen Polymerisationsbehältern nicht möglich, weil diese Behälter in diesem Sinne keine Druckbehälter sind. Die Wandstärken eines großen Behälters müßten bei gleichem Druck ungleich dicker als die eines Extruders ausgelegt werden. Daraus folgt, daß entweder ein ungleich größerer baulicher Aufwand erforderlich ist, um im großen Behälter die gleiche Betriebsweise wie in einem Extruder aufzubauen oder die Betriebsweise im großen Behälter nicht die gleiche sein kann wie im Extruder.

Vorzugsweise ist der Extruderdruck während der Polymerisation mindestens 20 bar.

In weiterer Ausbildung der Erfindung ist der Polymerisationsstufe eine Entgasungsstufe nachgeschaltet. Ziel der Entgasung ist vordringlich, mit den eingeschlossenen Gasanteilen die Reste noch vorhandener Monomere aus der Masse auszuscheiden. Die Entgasung kann durch vorherige Zugabe eines Entgasungsmittels besonders wirksam gestaltet werden. Als Entgasungsmittel eignet sich auch Wasser. Günstige Verhältnisse ergeben sich, wenn das Entgasungsmittel in einer Zwischenstufe zwischen der Polymerisationsstufe und der Entgasungsstufe zugegeben wird, desgleichen, wenn der Entgasung eine Nachentgasung nachgeschaltet wird.

Als Extruder ist nach der Erfindung insbesondere ein rotierender Mehrwellenextruder vorgesehen. In der Praxis bekannt ist von dieser Bauform der Planetwalzenextruder. Der Planetwalzenextruder besitzt eine angetriebene Zentralspindel. Auf der Zentralspindel laufen verschiedene Planetenspindeln um. Die Zahl variiert mit der Baugröße. Die Planetenspindeln kämmen nicht nur mit der Verzahnung der Zentralspindel und besitzen demzufolge eine entsprechende Verzahnung. Sie käm-

men auch mit einer Innenverzahnung des Extrudergehäuses oder einer im Extrudergehäuse sitzenden Buchse. Die Buchse wird bevorzugt, weil sie leichter als das Gehäuse herzustellen bzw. zu bearbeiten ist und weil mit Hilfe der Buchse leichter Kühlkanäle und/oder Heizkanäle in dem Extrudermantel darstellbar sind. Dabei sind die Kanäle vorzugsweise in den Außenmantel der Buchse eingearbeitet. Durch Kühlung oder Beheizung wird der Extruder auf eine gewünschte Temperatur gebracht oder auf der Temperatur gehalten.

Der besondere Vorteil des Planetwalzenextruders ist seine extreme Einwirkung auf das bearbeitete Einsatzmaterial. Das Einsatzmaterial wird durch die Planetenspindeln einerseits in dem Spalt zu der Zentralspindel und andererseits in dem Spalt zu dem Gehäuse bzw. der Buchse ausgewalzt. Dabei ergibt sich eine besonders große wirksame Oberfläche, gesteigert durch die Verzahnung aller Planetwalzenteile. Die Wirkung wird gerne genutzt, um auf relativ kurzer Maschinenlänge die notwendige Vermischung von Stoffen, Dispergieren und Homogenisieren und eine anschließend erforderliche Kühlung zu erreichen. In der Anwendung auf die erfundungsgemäße Polymerisation ist das eine gern akzeptierte Wirkung. Die hier bedeutsamere Wirkung ist die Tatsache, daß ein derartiger Extruder zu einem Rührwerk wird, wenn das von ihm geförderte Material ganz oder teilweise am Austritt gehindert wird. Der Austritt kann durch einen entsprechenden Verschluß des Extruders verhindert werden. Als Verschluß eignet sich ein Blister. Dabei handelt es sich um einen mehr oder weniger dichtenden Kragen auf der Zentralspindel und/oder im Gehäuse bzw. in der Buchse, wenn die Zentralspindel von größerer Länge ist, wie das unten noch erläutert wird. Sofern die Zentralspindel nicht über diesen Extruderabschnitt hinausgeht, kann das Extrudergehäuse stirnseitig verschlossen sein.

Die Masse des durch den Kragen oder in anderer Weise verschlossenen Extruders wird über eine Druckleitung abgezogen/abgelassen. Mit einem Ventil kann der Masseaustritt beliebig gesteuert werden. Als Ventil wirkt auch eine Pumpe. Die Pumpe hat den Vorteil, daß mit ihr ein in weiten Grenzen beliebiger Druck aufgebaut werden und die Masse mit dem Druck in eine weitere Verarbeitungs/Extruderstufe gegeben werden kann.

Die an dem Austritt gehinderte Masse wird im Planetwalzenextruder fortlaufend umgepumpt. Das Umpumpen kann beliebig lang gehalten werden. Das Umpumpen kann durch Vergrößerung der Zwischenräume zwischen den Planetwalzenspindeln erleichtert werden. Das geschieht in einfacher Weise durch Weglassen oder Herausnehmen einzelner Planetenspindeln.

Wahlweise erfolgt ein Umpumpen auch in der Weise, daß für die Polymerisationsstufe ein Planetwalzenextruderabschnitt verwendet wird, der eine der allgemeinen Durchlaufrichtung im Extruder entgegengesetzte Förderrichtung und darüber hinaus eine Leckströmung in der allgemeinen Durchlaufrichtung der Masse besitzt. Dieser Extruderabschnitt fördert dann gegen einen Blister. Die Masse strömt in den Zwischenräumen zwischen den Planetwalzenspindeln entgegen der Förderrichtung des Extruderabschnittes zurück in der allgemeinen Durchlaufrichtung der Masse und später der Schmelze.

Auf diesem Wege kann die Masse als Leckströmung in eine weitere Bearbeitungsstufe gelangen.

Die nächste Bearbeitungsstufe ist vorzugsweise das Entgasen. Beim Entgasen wird die Masse drucklos ge-

stellt bzw. der Druck wesentlich reduziert, ggf. sogar mit Unterdruck beaufschlagt, so daß eingeschlossene Gase aufgrund ihres Innendruckes aus der Masse austreten.

Gute Entgasungsergebnisse stellen sich ein, wenn der Extruder in der Entgasungsstufe eine konisch sich erweiternde Spindel besitzt. In dieser Ausführungsform sind keine mit der Spindel kämmenden Planetenspindeln vorgesehen. Durch die bloße Vergrößerung des Durchtrittsquerschnittes im Extruder, d. h. des die Spindel umgebenden Raumes im Extruder tritt bereits eine wesentliche Druckreduzierung und Beruhigung der Schmelzeströmung ein, so daß es zu der gewünschten Entgasung kommt. Die gleichwohl noch notwendige Förderwirkung auf die Masse wird mit einer Schneckenverzahnung mit relativ großen/hohen Zähnen sichergestellt. Diese Zähne können sich bis zur Gehäuse/Buchseninnennwand erstrecken.

Wahlweise wird ein Extruder auch genutzt, um zunächst eine Entgasungsmittel in die Masse einzuarbeiten. Dies kann vorlaufend zur Nachentgasung und/oder vorlaufend zur Hauptentgasung erfolgen.

Für die verschiedenen Bearbeitungsstufen des Planetwalzenextruders kann eine gemeinsame Zentralspindel verwendet werden. Die einzelnen Bearbeitungsstufen lassen sich mit Hilfe von Blistern und/oder in anderer Weise trennen.

#### Bei Trennung der Bearbeitungsstufen

- Materialeinzug und Vermischung und
- Polymerisation

durch einen Blister oder andere Mittel sind beide Stufen vorzugsweise über eine Pumpe miteinander verbunden.

Die Trennung beider Stufen und die oben erläuterte Anwendung eines Planetwalzenextruderabschnittes mit einer zur allgemeinen Durchlaufrichtung der Schmelze entgegengesetzten Förderrichtung eröffnen die Möglichkeit, den Blister als gemeinsamen Anlaufring für beide Extruderstufen zu nutzen, wenn auch für den Materialeinzug und die Vermischung ein Planetwalzenextruder verwendet wird.

Hierbei muß darauf hingewiesen werden, daß die Planetenspindeln bei ihrem Abwälzen auf der Zentralspindel und auf der Innenverzahnung der Buchse bzw. des Gehäuses einen erheblichen Druck in axialer Richtung auffangen, der durch einen sogenannten Anlaufring aufgefangen wird. Der Anlaufring wird an dem förderrichtungseitigen Ende der Planetenspindeln so angeordnet, daß die Planetenspindeln auf ihrer Kreisbahn mit ihren Stirnflächen an ihm gleiten. Durch die oben beschriebene gemeinsame Nutzung eines Anlaufringes an beiden axialen Stirnflächen heben sich die Kräfte gegenseitig auf.

Die Masse gelangt z. B. über eine Leitung mit zwischengeschaltetem Statikmixer aus einem Extruderabschnitt in den nächsten. Dabei ist dem Statikmixer jeweils eine Pumpe vor- und nachgeschaltet. Der Statikmixer dient der Vergleichsmäßigung der Masseströmung und erlaubt die Zumiischung von Additiven.

Soweit vorgesehen, kann sich die Nachentgasung unmittelbar an die Entgasungsstufe anschließen. Bei Einsatz eines Nachentgasungsmittels erfolgt die Einarbeitung des Entgasungsmittels in die Masse vorzugsweise mit einem weiteren Extruderabschnitt. Dieser Extruderabschnitt kann wie die anderen Extruderabschnitte als Planetwalzenextruder ausgebildet sein. Die Einspeisungsstelle des Nachentgasungsmittels kann in einigem Abstand von dem Anfang dieses Extruderabschnittes

gewählt werden, um auf dem Wege eine Abdichtung zu bewirken. Der Abstand wird dann so groß gewählt, daß der Widerstand gegen ein Austreten von Entgasungsmittel aus dem Extruderabschnitt ein Eintreten von Entgasungsmittel in die Entgasungszone verhindert.

Auch an dieser Stelle ergeben sich verfahrensmäßige Vorteile durch Abschließen des Extruderabschnittes und Abziehen/Ableitung der Masse mit einer Leitung. Die Nachentgasung kann an diese Leitung angeschlossen werden. Der Entgasungsbehälter ist wahlweise ein einfacher Behälter, am besten in Trichterform. Die Zwi- schenschaltung des Behälters in der Leitung bewirkt eine wesentliche Vergrößerung des Durchtrittsquerschnittes, damit einen Druckabfall und eine Beruhigung der Masse. Unter diesen Voraussetzungen kann die Masse sehr vorteilhaft entgasen, wobei der Vorgang durch das eingeschlossene und nunmehr gleichfalls austretende Wasser erheblich beschleunigt und intensiviert wird. Das Wasser fällt je nach Temperatur und Druck in Form von Dampf an.

In der Druckleitung sind vor und/oder hinter dem Behälter und/oder zum Abzug freierdender Gase Pumpen vorgesehen. Verfahrensmäßig ergeben sich beste Bedingungen, wenn sowohl im Zulauf als auch im Ablauf, als auch im Gasabzug eine Pumpe vorgesehen ist. Mit Hilfe der Pumpen entsteht eine abgeschlossene, auch evakuierbare Kammer. Die Pumpen erlauben es, die Kammer im wesentlichen unabhängig vom Zulaufdruck aus dem Extruderabschnitt für die Zumischung des Entgasungsmittels und unabhängig vom notwendigen Druck in der Ablauflleitung zu fahren.

Ein weiterer wesentlicher Vorteil der oben beschriebenen Polymerisation mittels Extruder ist die Möglichkeit, die aus der Polymerisation/Nachentgasung austretende Polymer-Masse unmittelbar in einem Extruder weiterzuverarbeiten, aufzuschmelzen. Das kann auch in einem gemeinsamen Extruder erfolgen. Dann wird die Polymerisation austretende Masse einem weiteren Extruderabschnitt zugeleitet. Dieser Extruderabschnitt besitzt bei Ausbildung als Planetwalzenextruder mit den zuvor erläuterten Extruderabschnitten eine gemeinsame Zentralspindel.

Des weiteren kann bei dem zur Polymer-Verarbeitung dienenden Extruderabschnitt ein Planetwalzenextruder mit zur allgemeinen Durchlaufrichtung der Schmelze entgegengesetzter Förderrichtung und Leckströmung in allgemeiner Durchlaufrichtung verwendet werden. Im Prinzip entspricht dieser Extruderabschnitt dem Extruderabschnitt der Polymerisationsstufe. Damit werden zwei Vorteile erreicht. Der eine Vorteil ist die Möglichkeit zur Anwendung eines gemeinsamen Anlaufringes. Der andere, größere Vorteil ist die besonders intensive Bearbeitung der Schmelze. Dadurch lassen sich auf kürzestem Wege alle notwendigen Additive und Treibmittel in die Schmelze einmischen. Bei den Additiven kann es sich um Gleitmittel, Stabilisatoren oder Vernetzungsmittel handeln.

Die Treibmittel können flüssig und/oder gasförmig zudosiert werden.

Wahlweise erfolgt die Zumischung von Additiven und Treibmitteln an mehreren, über der Länge des Extruderabschnittes verteilten Stellen und schließt sich an den erläuterten Extruderabschnitt mit entgegengesetzter Förderrichtung ein Extruderabschnitt mit gleicher Förderrichtung an. Dieser weitere Extruderabschnitt kann auch noch der Vermischung, Dispergierung und Homogenisierung dienen.

Darüber hinaus ist regelmäßig auch noch ein Extru-

derabschnitt zur Einstellung einer kontrollierten Austrittstemperatur vorgesehen.

Der letzte Extruderabschnitt kann auch verschlossen sein, so daß die Schmelze wie beim Übergang in die Polymerverarbeitung über eine Leitung abgezogen/abgeleitet und über eine Pumpe mit definiertem, vom Extruderbetrieb unabhängigen Druck z. B. in eine Extrusionswerkzeug zur Herstellung eines Kunststoffschaumstranges geleitet werden kann.

Der Verschluß des Extrudergehäuses am Extruderende eröffnet schließlich noch die Möglichkeit zu einer vorteilhaften Spindellagerung am Extruderende. Das entlastet die Spindeln, reduziert den Verschleiß und verlängert die Standzeit.

Durch das gelagerte, ausstrittsseitige Ende der Zentralspindel kann Heiz/Kühlflüssigkeit geleitet werden bzw. austreten. Damit kann das austrittsseitige Spindelende zusätzlich wärmegeregt werden. Das gilt vor allem für den Fall separater Flüssigkeitszuleitung. Bis-her erfolgt die Flüssigkeitszuleitung nur vom antriebsseitigen Ende der Spindel. Auch bei bloßer Flüssigkeitsableitung durch das austrittsseitige Spindelende ergeben sich durch bauliche Vereinfachung der Spindel erhebliche Vorteile.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt.

Es handelt sich um einen Extruder für die Polymerisation und die anschließende Verarbeitung der Polymere. Der Extruder besteht aus Abschnitten I, II, III, IV, V und VI. Jeder Extruderabschnitt besitzt ein eigenes Gehäuse 1, 10, 20, 30, 40 und 50. Alle Extruderabschnitte besitzen eine gemeinsame Spindel 60. Die gemeinsame Spindel 60 ist für den Abschnitt I mit einer Verzahnung 2 versehen bzw. bildet mit Planetwalzenspindeln 3 und einer Innenverzahnung 4 des Gehäuses 1 einen Planetwalzenextruderabschnitt.

Im Abschnitt I werden durch die Aufgäbeöffnungen 5 und 6 Einsatzstoffe aufgegeben. Es handelt sich um niedrig oder hochviskose Monomer-Kunststoffmassen. Die Einsatzstoffe gelangen in den von den Planetenspindeln 3, der Zentralspindel 60 und dem Gehäuse 1 umschlossenen Raum. Der Raum ist abgeschlossen und von außen und innen temperierbar. Zur Beheizung sind im Gehäuse 1 Kanäle 7 und in der Zentralspindel ein Kanal 61 vorgesehen. In dem Raum werden die Einsatzstoffe aufgrund der Verweilzeit, des mechanischen Mischvorganges und unter Erwärmung vermischt. Es kann bereits eine Polymerisation der Monomere einsetzen. Für den Fall, daß weitere Komponenten für die Polymerisation erforderlich sind, kann deren Eingabe über eine Zuleitung 8 und Pumpe 9 erfolgen.

Der Reaktionsraum im Abschnitt I wird begrenzt durch eine Blistersperre 62 auf der Zentralspindel 60. Die Blistersperre ist ein Kragen der Zentralspindel 60, der an dieser Stelle die Bohrung für die Zentralspindel bis auf ein für die Drehbewegung notwendiges Spiel voll ausfüllt. Die Bohrung für die Zentralspindel 60 wird an dieser Stelle durch zwei nebeneinander liegende Ringe gebildet. Beide Ringe haben neben einer unten zu erläuternden Aufgabe die vorteilhafte Wirkung der Zentrierung der Zentralspindel. Dadurch läuft die Zentralspindel ruhiger, wird deren Verschleiß herabgesetzt und die Standzeit erhöht.

Der in der Zeichnung linke Ring hat zugleich die Aufgabe, als Anlaufring die von den Planetenspindeln 3 in allgemeiner Durchlaufrichtung der Schmelze im Extruder (in der Zeichnung von links nach rechts) auftretenden Kräfte aufzunehmen.

Die im Reaktionsraum des Abschnittes I am Ende anfallende Schmelze wird über eine Leitung 63 abgezogen. In der Leitung 63 ist ein Statikmixer 66 angeordnet, der zur Vergleichmäßigung der Masse dient und die 5 Zumischung von Additiven erlaubt. Vor und hinter dem Statikmixer 66 sind Pumpen 64 und 65 vorgesehen, mit denen die Druckverhältnisse beliebig gesteuert werden können.

Die von dem in der Zeichnung links angeordneten 10 Ring kommende Leitung mit Zulauföffnung vor der Blistersperre 62 führt in den in der Zeichnung rechts angeordneten Ring mit Ablauföffnung hinter der Blistersperre 62. Dadurch gelangt die Masse aus der Leitung 63 in den Abschnitt II.

15 Zu dem Abschnitt II gehört ein weiterer Planetwalzenextruderabschnitt mit einer Verzahnung 12 der Zentralspindel 60, Planetwalzenspindeln 13 und eine Innenverzahnung 14. Diese Teile wirken in gleicher Weise wie bei dem Planetwalzenextruderabschnitt der Abschnitte I. Die Temperierung des zugehörigen Gehäuses 10 erfolgt ebenso wie bei dem Gehäuse 1. Die zugehörigen Kanäle sind mit 17 bezeichnet.

Der Planetwalzenextruderabschnitt des Abschnittes II unterscheidet sich jedoch von dem des Abschnittes I durch eine der allgemeinen Durchströmrichtung der Masse entgegengesetzte Förderrichtung. Die Geometrie, d. h. die Steigung des Planetensystems ist der allgemeinen Durchströmrichtung entgegengerichtet. Zugleich kann die Masse nicht am Ende ablaufen. Weil ein höherer Druck entsteht, bildet sich eine Leckströmung. Die Masse fließt in dem Zwischenraum zwischen den Planetwalzenspindeln entgegen der Förderrichtung des Planetwalzenextruderabschnitts zurück. Das wird durch geeignete große Abstände zwischen den Planetwalzenspindeln 13 gesteigert. Die Abstände vergrößern sich durch Verringerung der Planetenspindelzahl. Die Anzahl der Planetwalzenspindeln 13 ist im Abschnitt II um mindestens 1 geringer als die der Planetwalzenspindeln 3 im Abschnitt I.

40 Der Abschnitt II dient der weiteren dynamischen Vermischung durch die Wirkungsweise des Planetwalzensystems. Die in diesem Extruderabschnitt unter Druck und Temperatur mit ständiger Bewegung umgepumpten Monomere werden Polymere. Der Umsetzungsgrad steht in Abhängigkeit von der einstellbaren Verweilzeit der Schmelze im Abschnitt II.

45 Im Abschnitt III ist die Eingabe eines flüssigen Entgasungsmittels mittels einer Pumpe 67 und über eine Leitung 68 vorgesehen. Das Entgasungsmittel ist Wasser. Das Wasser wird mittels eines dritten Planetwalzenextruderabschnittes in der Masse vermischt. Der dritte Planetwalzenextruderabschnitt besteht aus einer der Zentralspindel 60 mit der Verzahnung 22, den Planetwalzenspindeln 23 und der Innenverzahnung 24 im Gehäuse 20. Im Gehäuse sind wie in den anderen Planetwalzenabschnitten Kanäle 27 zur Temperierung vorgesehen. Desgleichen wirkt die Heiz/Kühlmittelführung im Kanal 61 der Zentralspindel 60 auf die Temperierung.

60 Im Abschnitt III liegt der Schwerpunkt im guten Dispergieren des Treibmittels unter Einhaltung des Lösungsdruckes für Wasser in der Masse. Hier gilt auch die Option, daß die Anzahl der Spindeln und der Kern durchmesser der Zentralspindel wählbar sind. Hinzu kommt die Kontrolle des Prozeßschritts durch gezielte Flüssigkeitstemperierung im Gehäuse 20 und in der Zentralspindel 60 sowie die Drucküberlagerung bzw. Verweilzeit der Masse in Abhängigkeit von der Förder-

geschwindigkeit der Pumpe 64 und einer nachgeschalteten Pumpe 34.

Im Abschnitt IV zwingt wiederum eine Blistersperre 69 den Massestrom in eine Leitung 35 mit der Pumpe 34. Das Gehäuse 30 des Abschnittes IV umgibt den die Blistersperre 69 bildenden Kragen wie die Ringe zwischen den Abschnitten I und II mit gleicher vorteilhafter Wirkung. Die Pumpe 34 ist eine Zahnradpumpe. Sie hat die Funktion eines Druckhalteventils für die Abschnitte II, III und IV und ist erforderlich für den Weitertransport des entstandenen Polymergemisches in einen gasdichten Entspannungsraum, der als Trichter 31 ausgebildet ist. In dem Trichter 31 werden noch vorhandene Restmonomeranteile über das Entspannungsprinzip entgast. Um einen hohen Wirkungsgrad des Entgasens zu erreichen, wird der Massestrom über eine Düsenleiste, ausgestattet mit einer Vielzahl von Auslaßbohrungen, in den unter Vakuum stehenden Trichter von oben vertikal eingespritzt. Der Druckabfall bewirkt, daß die sich noch in Lösung befindlichen flüssigen Restmonomeranteile aus der Polymermasse an die Oberfläche treten. Dieser Effekt wird verstärkt unterstützt durch das im Abschnitt in eingegebene flüssige Medium, als Flash-Mittel zu bezeichnen.

Die sich am Boden des Trichters 31 sammelnde Polymermasse wird nachfolgen über eine als Zahnradpumpe ausgebildete Pumpe 32 in das Planetwalzensystem zurückgeführt. Das zugehörige Ende der Leitung 35 mündet in allgemeiner Durchströmrichtung hinter der Blistersperre 69.

Die Polymermasse tritt in den Abschnitt V, der mit einem ersten Planetwalzenextruderteil beginnt. Zu dem ersten Planetwalzenextruderteil gehören die Zentralspindel 60 mit einer Verzahnung 602, Planetwalzenspindeln 43 und einer Innenverzahnung 44 des Gehäuses 40. Dieser Planetwalzenextruderteil besitzt ebenso wie der Extruderteil des Abschnittes H eine zur allgemeinen Durchströmrichtung gegenläufige Förderrichtung mit besonders hohem Wirkungsgrad. Dabei steht dieser Planetwalzenextruderteil in gleicher Anordnung zu dem Extruderteil des Abschnittes III wie der Extruderteil des Abschnittes II zu dem Extruderteil des Abschnittes I. Das Gehäuse 30 des Abschnittes IV bildet für die Planetwalzenspindeln beider Teile einen gemeinsamen Anlaufring wie die beiden Ringe zwischen den Abschnitten I und II. Hierbei werden auch wieder die Anlaufkräfte der Planetwalzenspindeln aufgehoben.

Das Gehäuse 40 wird ebenso temperiert wie die anderen Gehäuse. Dazu sind Kanäle 47 im Gehäuse vorgesehen und dient ein weiterer Kanal 601 in der Zentralspindel. Während der Kanal 61 eintrittsseitig bis zur Blistersperre 69 führt, führt der Kanal 601 in der Zentralspindel 60 vom anderen Ende bis zur Blistersperre 69. Die Blistersperre 69 befindet sich am Übergang von dem Polymerisationsteil des Extruders zu dem Polymerverarbeitungsteil des Extruders.

Im Abschnitt V werden flüssige Verarbeitungshilfen wie z. B. innere Gleitmittel, Stabilisatoren oder Vernetzungsmittel über eine Pumpe 42 mit zugehöriger Leitung aufgegeben. Die Pumpe 42 bildet ein Dosiersystem. Die zugegebenen Verarbeitungshilfen werden von dem ersten Planetwalzenextruderabschnitt in der Schmelze dispergiert.

Über die Pumpe 45 als weiterem Dosiersystem kann wahlweise ein flüssiges Treibmittel der Polymerschmelze gezielt zugeleitet werden.

Im nachfolgenden, zweiten Planetwalzenextruderabschnitt des Abschnittes V erfolgt wiederum ein wirksa-

mes Vermischen und Temperieren bzw. Kühlen der Schmelze. Die Kühlung erfolgt von außen über das Gehäuse 40 und von innen über den Wärmeübergang an der Zentralspindel. Das besondere Merkmal der Temperierung der Zentralspindel ist die Zweiteilung der Temperierbereiche über eine jeweilige separate Zu- und Abführung des flüssigen Temperiermediums an dem jeweiligen Zentralspindelende. Zu dem zweiten Planetwalzenextruderabschnitt des Abschnittes V gehören die Zentralspindel 60 mit einer Verzahnung 603 und Planetwalzenspindeln 604. Die zum ersten Planetwalzenextruderabschnitt gehörende Temperierung dient auch zur Temperierung bei dem zweiten Planetwalzenextruderabschnitt des Abschnittes V.

Der Abschnitt VI dient der weiteren Temperaturvergleichmäßigung bzw. Kühlung der Polymerschmelze auf Ausformfestigkeit. Der Abschnitt VI wird durch einen Extruderabschnitt mit einer Einschnecke gebildet. Die Einschnecke besteht aus einer Verzahnung der Zentralspindel 601. Zur Temperierung der Abschnitte VI gehören Kanäle 57 im Gehäuse 50 und 601 in der Zentralspindel 60.

Der Extruder ist eintragsseitig mit einem Deckel 52 verschlossen. Der Austrag erfolgt über eine Leitung 53 mit einer Pumpe 54. Die Pumpe 54 ist als Zahnradpumpe ausgebildet. Sie dient wiederum der Druckregelung, der Einflußnahme auf die Verweilzeit und somit der Einflußnahme auf den Durchfluß im Abschnitt V und VI.

Dem Extruder/Pumpensystem können entsprechend den Bedürfnissen ein Granuliersystem oder Werkzeuge zur Herstellung von Profilen, Platten, Flachfolien oder Blasfolien geschäumt oder ungeschäumt nachgeschaltet sein.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Verarbeitung von Kunststoffmonomeren, insbesondere Olefinen, zu einem Halbzeug, wobei zunächst eine Polymerisation stattfindet und die Polymere weiterverarbeitet werden, dadurch gekennzeichnet, daß die Polymerisation in einem Extruder (I, II, III, IV, V, VI) stattfindet.
2. Verfahren nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch einen Druck von mindestens 20 bar in der Polymerisationsstufe.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Polymerisationsstufe eine Entgasungsstufe nachgeschaltet ist.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß ein Entgasungsmittel verwendet wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Entgasungsmittel nach der Polymerisation in einer Zwischenstufe vor der Entgasungsstufe zugegeben wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, gekennzeichnet durch eine zweite Entgasungsstufe zur Nachentgasung.
7. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 6, gekennzeichnet durch die Verwendung eines rotierenden Mehrwellenextruders.
8. Verfahren nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch einen Planetwalzenextruder (I, II, III, IV, V, VI).
9. Verfahren nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Planetwalzenabschnittes (II) für die Polymerisationsstufe, der eine der allgemeinen Durchlaufrichtung der Schmelze durch den Extruder entgegengesetzte Förderrich-

tung mit Leckströmung in Durchlaufrichtung der Masse besitzt.

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Planetenspindelzahl zur Erzeugung der Leckströmung verringert wird.

11. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, gekennzeichnet durch die Verwendung einer gemeinsamen Zentralspindel (60) für mehrere Bearbeitungsstufen und die Trennung der Bearbeitungsstufen durch Blister (62, 69).

12. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 11, gekennzeichnet durch eine erste, abgeteilte Stufe (I) zum Materialeinzug und Vermischung, die über eine Pumpe (64, 65) und/oder einen Mischer (66) mit der Polymerisationsstufe verbunden ist.

13. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 9 bis 12, gekennzeichnet durch einen gemeinsamen Anlauftring für die Planetenspindeln (3, 13) der ersten Stufe (I) und der Polymerisationsstufe (II, III).

14. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 8 bis 13, gekennzeichnet durch die Verwendung eines Schneckenteiles zwischen der Polymerisationsstufe (II) und der Entgasungsstufe (III).

15. Verfahren nach Anspruch 9 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Extruder zur Entgasung mit einem Blister abgeschlossen und die Entgasung an das Extrudergehäuse über eine Leitung angeschlossen wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Entgasung durch einen Behälter (31) gebildet wird, dem eine Pumpe (32, 34) vor- und nachgeschaltet ist.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß der Behälter (31) mit einer Gasabsaugpumpe versehen ist.

18. Verfahren nach Anspruch 16 oder 17, gekennzeichnet durch die Verwendung eines trichterförmigen Behälters (31).

19. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 18, gekennzeichnet durch zusätzliche Materialeinspeisung nach dem Materialabzug.

20. Verfahren nach Anspruch 19, gekennzeichnet durch eine Materialeinspeisung mittels eines Stämmixers in einer Pumpenleitung zwischen zwei Bearbeitungsstufen.

21. Verfahren nach Anspruch 19, gekennzeichnet durch Einspeisung eines Entgasungsmittels.

22. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Polymerisation und die Weiterverarbeitung in einem gemeinsamen Extruder (I, II, III, IV, V, VI) stattfinden.

23. Verfahren nach Anspruch 22, gekennzeichnet durch die Verwendung mindestens eines Extruderabschnittes (V) für die Weiterverarbeitung, der eine zur allgemeinen Durchlaufrichtung der Schmelze gegenläufige Förderrichtung und eine Leckströmung in allgemeiner Durchlaufrichtung besitzt.

24. Verfahren nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß die Weiterverarbeitung aus einer Misch- und Dispergierstufe (V) und einer Kühl- und Vergleichsmäßigungsstufe (VI) besteht.

25. Verfahren nach Anspruch 23 und einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 22 und 25, dadurch gekennzeichnet, daß der Extruderabschnitt für die Weiterverarbeitung und der Extruder für die Ent-

gasung als Planetenwalzenextruder ausgebildet sind und die Planetenspindeln (23, 43) beider Extruder gemeinsame Anlaufringe besitzen.

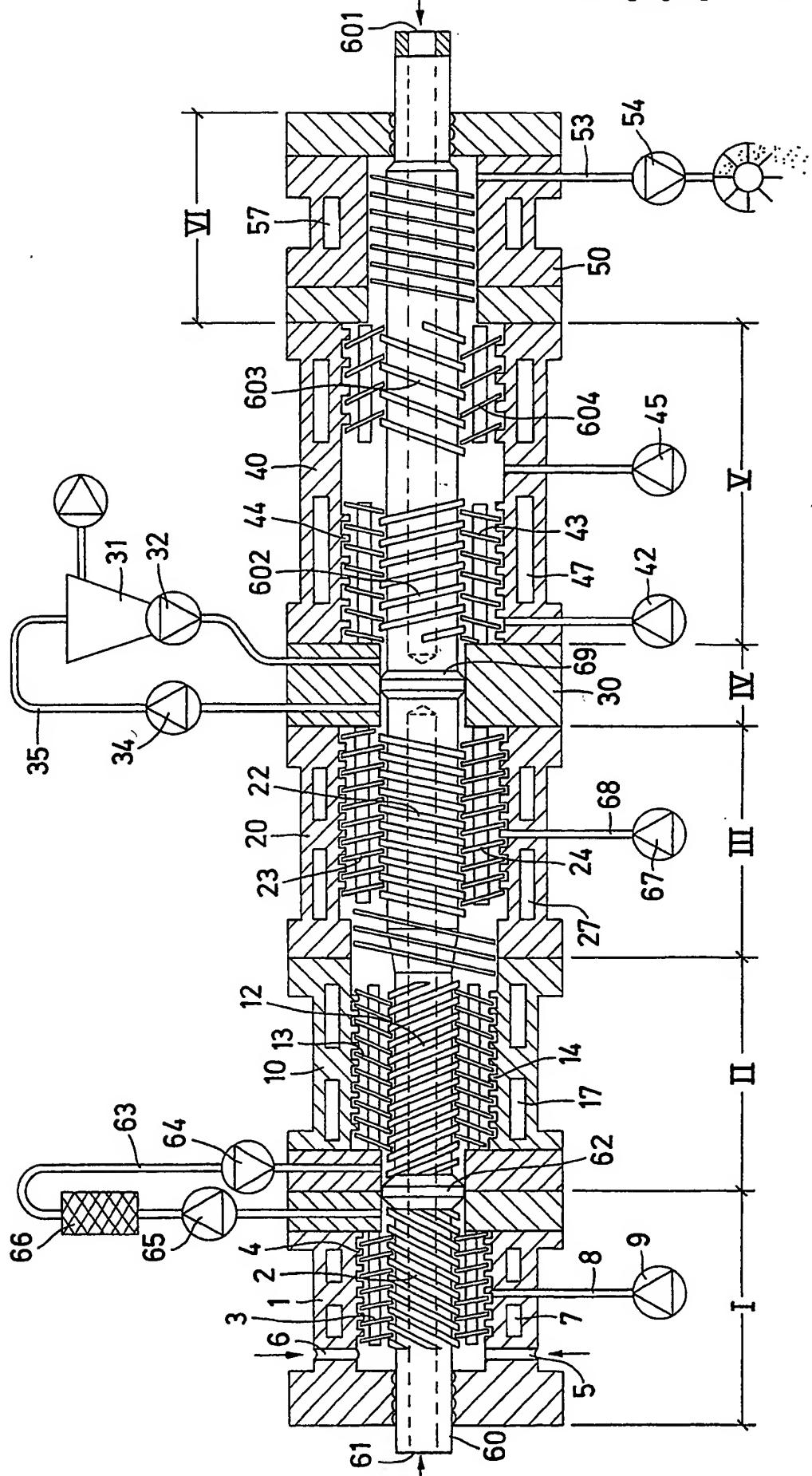
26. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 25, gekennzeichnet durch einen Schmelzeaustrag mittels einer Pumpe (54).

27. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 26, gekennzeichnet durch eine austrittsseitige Lagerung der Zentralspindel (60).

28. Verfahren nach einem oder mehreren der Ansprüche 1 bis 26, gekennzeichnet durch unterschiedliche Kühl- und Heizmittelbeaufschlagung der Zentralspindel (60) im Polymerisationsbereich und Verarbeitungsbereich.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

**- Leerseite -**



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER: \_\_\_\_\_**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.